

## **BAB II KAJIAN TEORI**

### **A. Kajian Teori Keguruan**

#### **1. Hakikat IPA**

Carin dan Sund (1993) mendefinisikan IPA sebagai “pengetahuan yang sistematis, tersusun secara teratur, berlaku umum (universal), dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen”.

Secara umum IPA meliputi tiga bidang ilmu dasar, yaitu gabungan dari biologi, fisika, dan kimia. Selain itu sains pada dasarnya memiliki dua aspek, yaitu aspek teori dan aspek aplikasi. Aspek aplikasi sains adalah penerapan teori-teori sains untuk membuat sesuatu, mengerjakan sesuatu, atau memecahkan sesuatu yang diperlukan (Anna Poedjiadi, 2007: 14).

Trianto (2010: 141) menyatakan bahwa hakikat IPA adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas 3 komponen terpenting, berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal. Sedangkan Ielma (2012) menyatakan bahwa hakikat IPA meliputi 4 unsur utama, yaitu: sikap, proses, produk, dan aplikasi.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa IPA adalah suatu kumpulan teori yang sistematis, penerapannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam, lahir, dan berkembang melalui metode ilmiah seperti

observasi dan eksperimen serta menuntut sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, terbuka, jujur, dan sebagainya (Trianto, 2010: 136).

## 2. Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA bukan hanya mengajarkan konsep/ pengetahuan, tetapi juga proses penemuannya.

Tujuan pembelajaran IPA adalah siswa memiliki 3 kemampuan dasar IPA, yaitu: (1) kemampuan untuk mengetahui apa yang diamati, (2) kemampuan untuk memprediksi apa yang belum terjadi, dan kemampuan untuk menguji tindak lanjut hasil eksperimen, (3) dikembangkan sikap ilmiah (Ielma, 2012).

Dalam penelitian ini model pembelajaran IPA yang digunakan adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing. Sintaks model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Pembelajaran IPA Inkuiri Terbimbing

<b>Tahap</b>	<b>Tingkah Laku Guru</b>
Orientasi masalah	Guru menyajikan kejadian-kejadian atau fenomena yang memungkinkan siswa menemukan masalah.
Mengidentifikasi dan merumuskan masalah	Guru membimbing siswa mengidentifikasi dan merumuskan masalah berdasarkan kejadian dan fenomena yang disajikan.
Merumuskan hipotesis	Guru membimbing siswa untuk merumuskan hipotesis terhadap masalah yang telah dirumuskannya.
Mengumpulkan data	Guru membimbing siswa menyusun data hasil percobaan yang telah dilakukan.
Menguji hipotesis atau menganalisis data	Guru membimbing siswa mengorganisasikan atau mengelompokkan data untuk memudahkan menganalisa data yang telah diperoleh dalam menguji kebenaran hipotesis yang telah dibuat.
Menarik kesimpulan	Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengujian hipotesis dari rumusan masalah atau tujuan percobaan.

Sintaks pembelajaran IPA inkuiri terbimbing ini dimodifikasi dari tahapan proses inkuiri Wina Sanjaya (2009: 202-205).

### **3. LKS sebagai Bahan Ajar**

#### **a. Pengertian Bahan Ajar**

Widodo dan Jasmadi (Ika Lestari, 2012: 1) mengatakan bahwa bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi atau subkompetensi dengan segala kompleksitasnya. Sedangkan menurut Andi Prastowo (2014: 17), bahan ajar merupakan segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran.

Bahan ajar terbagi menjadi 2 jenis, yaitu yang di cetak maupun non cetak. Bahan ajar cetak yang sering dijumpai antara lain berupa buku, modul, handout, dan lembar kerja siswa (LKS). Sedangkan bahan ajar non cetak yang sering dijumpai antara lain berupa model atau maket, bahan ajar audio, dan video bahan ajar.

Ika Lestari (2012: 3) mengatakan bahwa sebuah bahan ajar layak jika memenuhi kelayakan isi, bahasa, serta penyajian.

b. Pengertian LKS

Trianto (2010: 111) menyatakan bahwa Lembar Kerja Siswa adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh. Sedangkan menurut Andi Prastowo (2014: 203), LKS dapat didefinisikan sebagai bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh siswa, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Slamet Suyanto, dkk (2011: 2) menyatakan bahwa LKS di dalam mata pelajaran IPA umumnya berisi panduan kegiatan penyelidikan atau eksperimen, tabel data, dan persoalan yang perlu didiskusikan siswa dari data hasil percobaan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa LKS IPA merupakan lembaran yang berisi panduan kegiatan penyelidikan atau eksperimen, keterangan alat dan bahan, panduan kerja, tabel pengamatan, dan pertanyaan pengarah diskusi siswa untuk mengembangkan daya nalar atau pemahaman siswa, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

c. Model LKS

Robert Sund (Slamet Suyanto, 2011: 5) menyatakan bahwa secara umum terdapat tiga metode pembelajaran yaitu:

1) Metode mendengar-berbicara

Metode mendengar-berbicara mencakup: ceramah, membaca, bertanya, diskusi, analisis film, debat, dan iur gagasan.

2) Metode membaca-menulis

Metode membaca-menulis meliputi: buku teks, buku kerja, kapur-papan tulis, buletin, laporan, rewiu teman, mencatat, dan membuat jurnal.

3) Metode mengamati-melakukan.

Metode mengamati-melakukan mencakup: demonstrasi, kerja lapangan, kerja lab/ hands on, proyek, eksplorasi/diskoveri, dan permainan.

Setiap metode tersebut memiliki pengaruh terhadap model LKS, sehingga digunakan model LKS yang berbeda-beda pula. Model-model LKS tersebut menurut Slamet Suyanto, dkk (2011: 4-5) meliputi:

1) LKS tertutup

LKS tertutup merupakan rumpun metode mendengar-berbicara. Model LKS jenis ini lebih menekankan pada perintah mendiskusikan persoalan, mencari alternatif solusi, dan presentasi di kelas.

2) LKS semi terbuka

LKS semi terbuka merupakan rumpun metode membaca-menulis. Model LKS jenis ini berisi perintah membaca, mendiskusikan persoalan, dan mencari alternatif solusi yang dilaporkan secara tertulis.

3) LKS terbuka

LKS terbuka merupakan rumpun metode mengamati-melakukan. Model LKS jenis ini berisi keterangan alat dan bahan, panduan kerja, serta tabel pengamatan dan pertanyaan pengarah diskusi siswa.

Dalam penelitian ini, LKS yang dikembangkan menggunakan model LKS terbuka, karena pada LKS ini berisi keterangan alat dan bahan, panduan kerja, serta tabel pengamatan dan pertanyaan pengarah diskusi siswa. Selain itu LKS ini memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan daya nalar/ kreativitasnya.

d. Fungsi, Tujuan, dan Manfaat LKS

Andi Prastowo (2014: 205-206) menyatakan bahwa LKS memiliki setidaknya empat fungsi, antara lain:

- 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran guru, namun lebih mengaktifkan siswa;
- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah siswa untuk memahami materi yang diberikan;

- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih; serta
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada siswa.

Selain itu, terdapat empat poin yang menjadi tujuan penyusunan LKS, yaitu:

- 1) menyajikan bahan ajar yang memudahkan siswa untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan;
- 2) menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan siswa terhadap materi yang diberikan;
- 3) melatih kemandirian belajar siswa; dan
- 4) memudahkan guru dalam memberikan tugas kepada siswa.

Sedangkan manfaat LKS pada kegiatan pembelajaran bagi guru adalah mendapatkan kesempatan untuk memancing siswa agar secara aktif terlibat dengan materi yang dibahas.

e. Syarat LKS yang baik

Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis (1992: 41-46) menyatakan bahwa LKS dinyatakan berkualitas baik bila memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

1) Syarat-syarat Didaktik

LKS harus mengikuti asas-asas belajar-mengajar yang efektif, yaitu :

- a) memperhatikan adanya perbedaan individual;
- b) tekanan pada proses untuk menemukan konsep-konsep;

- c) memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa;
- d) dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri siswa; serta
- e) pengalaman belajarnya ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa dan bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran.

## 2) Syarat-syarat Konstruksi

Syarat-syarat yang berkenaan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa-kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan harus dapat dimengerti oleh siswa. Syarat-syaratnya antara lain:

- a) menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan siswa;
- b) menggunakan struktur kalimat yang jelas;
- c) memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa;
- d) hindarkan pertanyaan yang terlalu terbuka;
- e) tidak mengacu pada buku sumber yang di luar kemampuan keterbacaan siswa;
- f) menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada siswa untuk menuliskan jawaban atau menggambar pada LKS;



- g) menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek;
- h) menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata;
- i) dapat digunakan untuk semua siswa, baik yang lamban maupun yang cepat;
- j) memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi; serta
- k) mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

### 3) Syarat-syarat Teknis

#### a) Tulisan

- (1) Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi.
- (2) Gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
- (3) Gunakan tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris.
- (4) Gunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban siswa.
- (5) Usahakan perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi.

Komponen evaluasi bahan ajar menurut Depdiknas (2008:

28) mencakup empat aspek, yaitu: kesesuaian isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan.

Tabel 2. Komponen Evaluasi Bahan Ajar

No	Aspek	Indikator
1.	Kesesuaian isi	1. Kesesuaian dengan SK, KD 2. Kesesuaian dengan perkembangan anak 3. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar 4. Kebenaran substansi materi pembelajaran 5. Manfaat untuk penambahan wawasan 6. Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial
2.	Kebahasaan	1. Keterbacaan 2. Kejelasan informasi 3. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar 4. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
3.	Penyajian	1. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai 2. Urutan sajian 3. Pemberian motivasi, daya tarik 4. Interaksi (pemberian stimulus dan respon) 5. Kelengkapan informasi
4.	Kegrafisan	1. Penggunaan font; jenis dan ukuran 2. Lay out atau tata letak 3. Ilustrasi, gambar, foto 4. Desain tampilan

(Sumber: Depdiknas, 2008: 28)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa LKS IPA merupakan lembaran yang berisi panduan kegiatan penyelidikan atau eksperimen, keterangan alat dan bahan, panduan kerja, tabel pengamatan, dan pertanyaan pengarah diskusi siswa untuk mengembangkan daya nalar atau pemahaman siswa, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan LKS IPA berpendekatan inkuiri terbimbing. Pengembangan LKS IPA pendekatan inkuiri terbimbing merupakan lembar kegiatan yang didalamnya terdapat tahapan inkuiri terbimbing yaitu: orientasi masalah, mengidentifikasi dan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis atau menganalisis data, serta menarik kesimpulan.

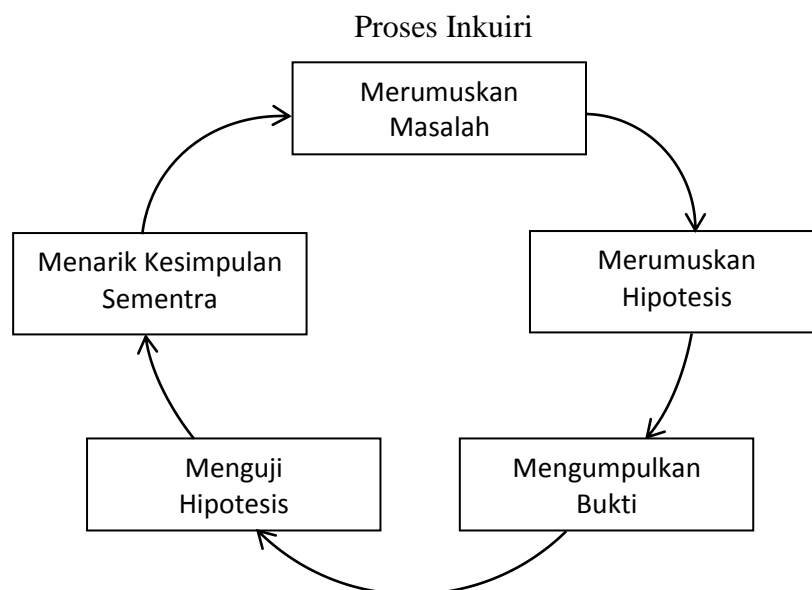
Adapun komponen-komponen penyusunan LKS pendekatan inkuiri terbimbing yang harus diperhatikan dalam pengembangannya menurut Depdiknas (2008: 28) yaitu komponen kesesuaian isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian dan komponen kegrafisan. Berdasarkan hal tersebut maka dikembangkan kisi-kisi lembar validasi yang terlampir pada lampiran 2.1.

#### **4. Pendekatan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing**

Pendekatan adalah suatu konsep atau prosedur yang digunakan dalam membahas bahan pelajaran untuk mencapai tujuan belajar mengajar (Sri Subarinah, 2006: 9). Pendekatan dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang terhadap proses pembelajaran (Wina Sanjaya, 2009: 127). Sehingga dari uraian pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pendekatan merupakan suatu sudut pandang tertentu terhadap proses pembelajaran untuk memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran yang disampaikan oleh guru sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

W. Gulo (2008: 84-85) menyatakan bahwa inkuiri yang dalam bahasa inggris *inquiry*, berarti suatu pertanyaan atau pemeriksaan, dan penyelidikan. Strategi inkuiri berarti suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Pembelajaran *inquiry* menurut Mohammad Hosnan (2014: 340), merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan.

Inkuiri adalah suatu proses yang bermula dari merumuskan masalah, mengembangkan hipotesis, mengumpulkan bukti, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan sementara.



Gambar 1. Siklus Proses Inkuiri  
(Diadaptasi dari W. Gulo, 2008: 94)

Amin (1987) menyatakan jenis-jenis pendekatan inkuiri yang dapat dilakukan antara lain: *Guided Inquiry* (inkuiri terbimbing), *Modified Inquiry*, *Invitation into Inquiry*, dan *Pictorial Riddle* (Adrianus Nasar, 2011).

Dari empat pendekatan inkuiri tersebut, pendekatan inkuiri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Guided Inquiry* (inkuiri terbimbing). *Guided Inquiry* adalah inkuiri yang menuntut siswa selalu aktif untuk menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan, membangun pengetahuan dan merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri berdasarkan pengalaman atau berbagai sumber informasi relevan. Selain itu inkuiri terbimbing masih banyak dicampuri atau dibimbing oleh guru. Guru mengarahkan dan memberikan petunjuk baik lewat prosedur yang lengkap dan pertanyaan-

pertanyaan pengarah selama proses inkuiri (Paul Suparno, 2008: 68).

Peranan guru sangat penting dalam kondisi seperti ini, menurut W. Gulo (2008: 86-87) guru mempunyai peran sebagai berikut:

- a. Motivator, yang memberi rangsangan supaya siswa aktif dan gairah berpikir;
- b. Fasilitator, yang menunjukkan jalan keluar jika ada hambatan dalam proses berpikir siswa;
- c. Penanya, untuk menyadarkan siswa dari kekeliruan yang mereka perbuat dan memberi keyakinan pada diri sendiri;
- d. Administrator, yang bertanggungjawab terhadap seluruh kegiatan di dalam kelas;
- e. Pengarah, yang memimpin arus kegiatan berpikir siswa sesuai tujuan yang diharapkan;
- f. Manajer, yang mengelola sumber belajar, waktu organisasi kelas; serta
- g. Redawder, yang memberi penghargaan pada presentasi siswa, sehingga dapat meningkatkan semangat belajar siswa.

Wina Sanjaya (2009: 202-205) menyatakan bahwa penerapan pendekatan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran di kelas harus memperhatikan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Orientasi  
Langkah orientasi adalah langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Pada langkah ini guru mengondisikan agar siswa siap melaksanakan proses pembelajaran.
- b. Merumuskan Masalah  
Merumuskan masalah merupakan langkah membawa siswa pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang siswa untuk berpikir

memecahkan teka-teki itu. Dikatakan teka-teki dalam rumusan masalah yang ingin dikaji disebabkan masalah itu tentu ada jawabannya, dan siswa didorong untuk mencari jawaban yang tepat.

c. Mengajukan Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara dari suatu persoalan yang dikaji sehingga kebenarannya perlu diuji. Perkiraan sebagai hipotesis harus memiliki landasan berpikir yang kokoh, sehingga hipotesis yang dimunculkan bersifat rasional dan logis.

d. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data merupakan kegiatan menjangkau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Tugas guru dalam tahap ini yaitu mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk berpikir mencari informasi yang diperlukan.

e. Menguji Hipotesis

Menguji hipotesis adalah proses menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Keyakinan siswa atas jawaban yang diberikan adalah hal terpenting dalam menguji hipotesis. Disamping itu menguji hipotesis juga berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional. Artinya, kebenaran jawaban yang diberikan bukan hanya berdasarkan argumentasi, tetapi harus didukung oleh data yang ditemukan dan dapat dipertanggungjawabkan.

f. Merumuskan Kesimpulan

Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis.

Tabel 3. Kemampuan yang Dikembangkan dalam Proses Inkuiri

Tahap Inkuiri	Kemampuan yang dituntut
1. Merumuskan masalah	1. Kesadaran terhadap masalah 2. Melihat pentingnya masalah 3. Merumuskan masalah
2. Merumuskan jawaban sementara	1. Menguji dan menggolongkan jenis data yang diperoleh 2. Melihat dan merumuskan hubungan yang ada secara logis 3. Merumuskan hipotesis
3. Menguji jawaban tentatif	1. Merakit peristiwa a. Mengidentifikasi peristiwa yang dibutuhkan b. Mengumpulkan data c. Mengevaluasi data 2. Menyusun data a. Mentranslasikan data

Tahap Inkuiri	Kemampuan yang dituntut
	b. Menginterpretasikan data c. Mengklasifikasikan 3. Analisis data a. Melihat hubungan b. Mencatat persamaan dan perbedaan c. Mengidentifikasi tren, sekuensi, dan keteraturan
4. Menarik kesimpulan	1. Mencari pola dan makna hubungan 2. Merumuskan kesimpulan
5. Menerapkan kesimpulan dan generalisasi	

(Sumber: W. Gulo, 2008: 95)

Berdasarkan pendapat para ahli maka disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri terbimbing adalah inkuiri dengan bimbingan guru, berupa arahan dan pancingan untuk memudahkan siswa dalam melakukan kegiatan inkuiri dengan tahapan: orientasi masalah, mengidentifikasi dan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis atau menganalisis data, serta menarik kesimpulan.

## 5. *Problem Solving*

Masalah adalah suatu soal atau pertanyaan yang berada pada tahap perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial siswa, terkait dengan fakta dan lingkungan alam dan tidak ada logaritma tertentu untuk menyelesaikan masalah (Muhammad Tawil dan Liliyasi, 2013: 88).

Mohammad Hosnan (2014: 87) menyatakan bahwa *problem solving* adalah sebuah proses untuk menyelesaikan permasalahan yang



dihadapinya dengan mandiri. *Problem solving* menurut Paul Suparno (2008: 99) adalah model pembelajaran dengan pemecahan persoalan.

Johnson dan Johnson (W. Gulo, 2008: 117-122) menyatakan ada 5 langkah dalam pemecahan masalah, yakni:

a. Mendefinisikan Masalah

Merumuskan masalah dari peristiwa tertentu yang mengandung konflik, hingga siswa menjadi jelas dengan masalah yang akan dikaji.

b. Mendiagnosa Masalah

Menentukan sebab-sebab terjadinya masalah serta menganalisis berbagai faktor baik yang menghambat maupun faktor pendukung dalam penyelesaian masalah.

c. Merumuskan Alternatif Strategi

Menguji setiap tindakan yang telah dirumuskan melalui diskusi kelas.

d. Menentukan dan Menetapkan Strategi Pilihan

Pengambilan keputusan tentang strategi mana yang dapat dilakukan.

e. Melakukan Evaluasi

Melakukan evaluasi, baik evaluasi proses maupun evaluasi hasil.

Wina Sanjaya (2009: 216-217) menyatakan indikator kemampuan pemecahan masalah seperti yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Aspek	Indikator
1	Merumuskan masalah	Mengetahui adanya kesenjangan
		Memfokuskan pada masalah yang akan Dikaji
		Menemukan prioritas masalah
		Menggunakan pengetahuan untuk mengkaji, merinci, dan menganalisis

No	Aspek	Indikator
		masalah
2	Merumuskan hipotesis	Menentukan penyebab masalah Menentukan alternatif jawaban sementara terhadap masalah
3	Mengumpulkan data	Mengumpulkan data Memilih data, memetakan data, dan menyajikan data dalam berbagai tampilan
4	Menguji hipotesis/ menarik kesimpulan	Menelaah data Membahas data dan melihat hubungan dengan masalah yang dikaji Membuat simpulan
5	Menentukan pilihan penyelesaian	Menentukan solusi penyelesaian masalah yang mungkin dapat dilakukan Memprediksi kemungkinan yang akan terjadi terkait dengan solusi yang diambil

Paidi (2010: 8) menyatakan bahwa aspek untuk menilai kemampuan *problem solving* siswa meliputi: mengidentifikasi masalah, merumuskan (menganalisis) masalah, menemukan alternatif solusi, memilih alternatif solusi terbaik, kelancaran memecahkan masalah, dan kualitas hasil pemecahan masalah.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *problem solving* didefinisikan sebagai proses pemecahan/ penyelesaian masalah dengan urutan langkah: merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis/ menarik kesimpulan, dan menentukan pilihan penyelesaian.

Jean piaget (Nur Mohamad,1988:11) menyatakan bahwa tahap perkembangan anak SMP termasuk pada tahap operasi formal dengan kemampuan-kemampuan utama pemikiran abstrak dan murni simbolis yang mungkin dilakukan, serta masalah dapat dipecahkan melalui

penggunaan eksperimentasi sistematis. Berdasarkan hal tersebut, maka kemampuan *problem solving* untuk anak SMP baik untuk dikembangkan.

Berdasarkan pendapat para ahli, maka dikembangkan kisi-kisi *problem solving* yang terlampir pada lampiran 2.3.

## B. Kajian Kelimuan

Penyusunan LKS IPA ini berpedoman pada Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) KTSP IPA SMP pada semester genap, yaitu SK 7. Memahami saling ketergantungan dalam ekosistem, dan KD 7.4 Mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Berdasarkan SK dan KD tersebut, pada penyusunan LKS ini tema yang dibahas dibatasi hanya pada “Pencemaran Air” saja.

Tabel 5. Peta Kompetensi IPA

Bidang IPA	Fisika dan Kimia	Biologi	Tema
SK	2. Memahami klasifikasi zat 4. Memahami berbagai sifat dalam perubahan fisika dan kimia (Kelas VII Semester I)	7. Memahami saling ketergantungan dalam ekosistem (Kelas VII Semester II)	Pencemaran Air
KD	2.1 Mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat 4.1 Membandingkan sifat fisika dan sifat kimia zat 4.2 Melakukan pemisahan campuran dengan	7.4 Mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan	

Bidang IPA	Fisika dan Kimia	Biologi	Tema
	berbagai cara berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia		
Indikator	2.1.1 Mengklasifikasi-kan air yang tercemar termasuk asam, basa, atau netral dengan menggunakan kertas lakmus merah dan biru. 2.1.2 Mengidentifikasi pH air yang tercemar dengan menggunakan pH stick. 4.1.1 Mengidentifikasi ciri-ciri air tercemar secara fisika. 4.1.2 Mengidentifikasi ciri-ciri air tercemar secara kimia. 4.1.3 Mengidentifikasi ciri-ciri air tercemar secara biologi. 4.2.1 Merancang alat penjernihan air dengan bahan sederhana.	7.4.1 Mengidentifikasi penyebab pencemaran air 7.4.2 Mengusulkan solusi terkait pencemaran air yang berhubungan dengan interaksi manusia dengan lingkungannya.	
Metode	Eksperimen, diskusi kelompok, dan kaji referensi		
Pendekatan	Inkuiri Terbimbing		
Subjek/ matter	1. Sifat larutan (asam, basa, dan netral) 2. Sifat fisika dan sifat kimia zat 3. Penjernihan air	Pencemaran Air	
Model keterpaduan	<i>Connected</i>		

Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi ini.

Air yang relatif bersih sangat didambakan oleh manusia, baik untuk keperluan

hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya (Wisnu Arya Wardhana. 1999: 71). Walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi air juga dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia untuk tujuan yang bermacam-macam, sehingga air dengan mudah dapat tercemar (Darmono, 1995: 2).

#### 1. Pencemaran Air

Michael (Muchlisin Riadi, 2012) mendefinisikan pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Wisnu Arya Wardhana (1999: 73) menyatakan bahwa air dikatakan tercemar apabila air tersebut telah menyimpang dari keadaan normalnya. Philip Kristanto (2013: 118) juga menyatakan bahwa pencemaran air merupakan penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normalnya.

Solihin dan Darsati (Muchlisin Riadi, 2012) mengemukakan bahwa pencemaran air dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe yaitu:

- a. Pencemaran kimia berupa senyawa karbon dan senyawa anorganik.
- b. Pencemaran fisika yang dapat berupa materi terapung dan materi tersuspensi,
- c. Pencemaran biologi yang dapat berupa mikroba patogen, lumut dan tumbuh-tumbuhan air.

Philip Kristanto (2013: 119-120) menyatakan klasifikasi pencemaran air terdiri dari:

a. Limbah pertanian

Limbah pertanian mengandung polutan insektisida atau pupuk organik. Insektisida dapat mematikan biota sungai. Jika biota sungai tidak mati, kemudian dikonsumsi manusia atau hewan, manusia atau hewan yang mengkonsumsinya akan mengalami keracunan.

b. Limbah rumah tangga

Limbah rumah tangga berupa material organik, misalnya sisa sayur, ikan, nasi, minyak, lemak yang terbawa air selokan masuk ke badan sungai. Disamping material organik, terdapat pula material anorganik berupa kemasan plastik, botol, gelas plastik, dan kemasan aluminium foil yang hanyut terbawa arus air. Timbunan sampah plastik ini menyumbat saluran air dan mengakibatkan banjir.

Bahan organik yang larut dalam air akan mengalami penguraian dan pembusukan. Akibatnya konsentrasi oksigen di dalam air akan menurun drastis sehingga biota air akan mati. Dibanding limbah industri, limbah rumah tangga di daerah perkotaan di Indonesia mencapai 60% dari keseluruhan limbah yang ada.

c. Limbah industri

Limbah industri disebabkan adanya industri yang membuang limbah cair ke badan sungai. Jenis polutan yang dihasilkan dari limbah industri tergantung jenis industrinya. Limbah ini dapat

mengandung polutan organik (berbau busuk), polutan anorganik (berbuih, berwarna), polutan yang mengandung asam belerang,  $H_2S$  (berbau busuk), atau berupa suhu (air menjadi panas). Limbah cair industri harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan sungai agar tidak terjadi pencemaran air.

Dilaut sering terjadi kebocoran tangker minyak karena bertabrakan dengan kapal lain. Untuk menanggulangnya, polutan dibatasi dengan pipa apung agar tidak menyebar, kemudian permukaan polutan ditaburi zat yang dapat menguraikan minyak.

## 2. Indikator Air Tercemar

Wisnu Arya Wardhana (1999: 134-135) menyatakan bahwa indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui:

a. Pengamatan fisik, yaitu pengamatan yang didasarkan pada:

### 1) Perubahan suhu air

Air sungai yang suhunya naik akan mengganggu kehidupan hewan air dan organisme air lainnya karena kadar oksigen yang terlarut dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari udara yang secara lambat terdifusi ke dalam air. Makin tinggi kenaikan suhu air makin sedikit oksigen yang terlarut di dalamnya.

2) Tingkat kejernihan air, perubahan rasa, bau, dan warna air.

Air yang layak untuk dikonsumsi adalah air yang secara fisik jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa.

Bau yang keluar dari dalam air dapat langsung berasal dari bahan buangan atau air limbah dari kegiatan industri, atau dapat pula berasal dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup di dalam air. Mikroba di dalam air akan mengubah bahan buangan organik, terutama gugus protein, secara degradasi menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau. Timbulnya bau pada air lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai salah satu tanda terjadinya tingkat pencemaran air yang cukup tinggi.

Air yang mempunyai rasa biasanya berasal dari garam-garam yang terlarut. Bila hal ini terjadi, berarti juga telah ada pelarutan ion-ion logam yang dapat mengubah konsentrasi ion Hidrogen dalam air. Adanya rasa pada air pada umumnya diikuti pula dengan perubahan pH air.

b. Pengamatan kimiawi, yaitu pengamatan yang didasarkan pada:

1) Timbulnya endapan, koloidal, dan bahan terlarut

Endapan dan koloidal serta bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padat.

Endapan sebelum sampai ke dasar sungai akan melayang di dalam air bersama-sama dengan koloidal. Endapan dan koloidal yang melayang di dalam air akan menghalangi masuknya sinar



matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses fotosintesis. Karena tidak ada sinar matahari maka proses fotosintesis tidak dapat berlangsung. Akibatnya, kehidupan mikroorganisme jadi terganggu.

## 2) Perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5-7,5. Air dapat bersifat asam atau basa, tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion Hidrogen di dalam air. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air.

- c. Pengamatan biologis, yaitu pengamatan yang didasarkan pada ada tidaknya mikroorganisme dalam air. Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke air lingkungan. Kalau bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, berarti mikroorganisme akan ikut berkembang biak. Pada perkembangan biakan mikroorganisme ini tidak tertutup kemungkinan bahwa mikroba patogen ikut berkembang pula.

## 3. Kualitas Air Layak Konsumsi

Persyaratan kualitas air layak konsumsi berdasarkan Permenkes RI No. 492/2010 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persyaratan Kualitas Air

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter mikrobiologi		
	1) Escherichia coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total bakteri koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) fluorida	mg/l	1,5
	3) Total kromium	mg/l	0,05
	4) Kadimum	mg/l	0,003
	5) Nitrit	mg/l	3
	6) Nitrat	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2.	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3$
	b. Parameter kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Khlorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5 – 8,5
	7) Seng	mg/l	3
	8) Sulfat	mg/l	250
	9) Tembaga	mg/l	2
	10) Amonia	mg/l	1,5

(Sumber: Endang Rahayu Sedyaningsih, 2010: 6-7)

#### 4. Dampak dan Pencegahan Pencemaran Air

Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran air menurut Philip Kristanto (2013: 120), diantaranya:

- a. Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya konsentrasi oksigen di dalam air.
- b. Terjadinya ledakan populasi ganggang dan tumbuhan air
- c. Pendangkalan dasar perairan
- d. Punahnya biota air
- e. Munculnya banjir akibat tersumbat selokan oleh sampah.

Selain itu menurut Wisnu Arya Wardhana (1999: 135) dampak atau kerugian yang disebabkan oleh pencemaran air berupa:

- a. Air menjadi tidak bermanfaat lagi untuk keperluan sehari-hari, industri, dan pertanian.
- b. Air menjadi penyebab timbulnya penyakit

Achmad Lutfi (2009: 01) menyatakan cara untuk mencegah agar tidak terjadi pencemaran air sungai di Indonesia maka perlu melakukan berbagai langkah diantaranya adalah:

- a. Melestarikan tumbuhan di hulu sungai dan membuat sengkedan pada lahan pertanian yang miring.

Agar tidak menimbulkan erosi tanah, di sekitar hulu sungai sebaiknya ditanami tumbuh-tumbuhan yang dapat menahan terjadinya erosi serta pada lahan pertanian yang miring dibuat sengkedan agar tidak menimbulkan erosi dan tanah longsor.

- b. Tidak membuang sampah apapun ke dalam sungai.

Sampah seharusnya memang tidak di buang ke sungai tetapi sampah dapat dimanfaatkan menjadi barang yang berguna, misalnya:

- 1) Sampah padat dari rumah tangga berupa plastik atau serat sintesis yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme dapat diolah menjadi bahan lain yang berguna. Misalnya dapat diolah menjadi karet.
- 2) Sampah organik yang dapat diuraiakan oleh mikroorganisme dikubur dalam lubang tanah, kemudian kalau sudah membusuk dapat digunakan sebagai pupuk.

- c. Tidak menggunakan pupuk atau pestisida secara berlebihan.

Penggunaan pupuk dan pestisida sebagian besar biasanya dilakukan oleh lahan pertanian yang airnya kemudian dialirkan ke sungai tanpa melalui proses pengolahan. Maka dari itu, penggunaannya harus seminimal mungkin agar tidak menimbulkan pencemaran yang serius

- d. Mengolah limbah industri menjadi barang yang bermanfaat.

Misalnya mengolah limbah industri gula menjadi tetes (yang dapat digunakan sebagai pupuk) maupun menjadi micin (yang dapat digunakan sebagai penguat rasa makanan).

- e. Memanfaatkan tanaman air seperti enceng gondok yang tumbuh secara tidak terkendali menjadi barang-barang kerajinan, seperti tas

f. Melestarikan hutan

Hal ini dilakukan agar ketersediaan air yang disimpan oleh tumbuhan-tumbuhan hutan tidak berkurang, sehingga sumber mata air sungai tidak berkurang memproduksi air dan volume air sungai tetap stabil. Selain itu tumbuhan hutan dapat menyerap CO<sub>2</sub> dan menghasilkan O<sub>2</sub> yang dapat mencegah terjadinya hujan asam yang dapat merusak ekosistem air sungai.

g. Membuat undang-undang mengenai pencemaran air sungai di Indonesia serta melakukan pengontrolan secara ketat dan sanksi keras pada yang melanggar ketentuan pemerintah tersebut.

h. Yang paling penting dari pencegahan pencemaran air sungai di Indonesia adalah menyadarkan masyarakat Indonesia itu sendiri akan pentingnya aliran sungai bagi kehidupan. Karena dengan kesadaran itu masyarakat akan menjaga dan melestarikan sungai tanpa paksaan dari pihak manapun sehingga mereka tidak akan membuang bahan pencemaran ke dalam sungai dan sungai akan terjaga kelestariannya yang akan membawa kesejahteraan bagi makhluk hidup di sekitarnya.

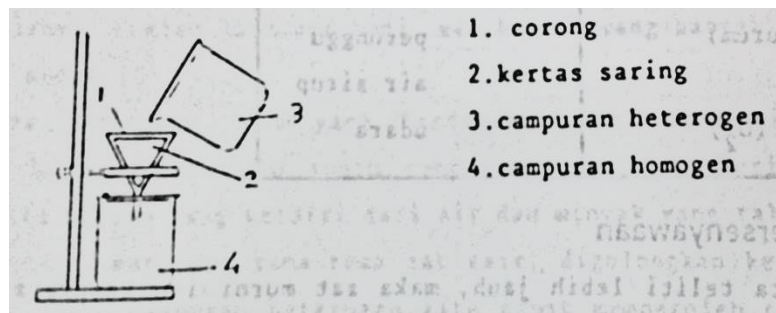
## 5. Pemisahan campuran

Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis (1992: 318-321)

menyatakan bahwa metode pemisahan campuran, antara lain :

### a. Penyaringan (Filtrasi)

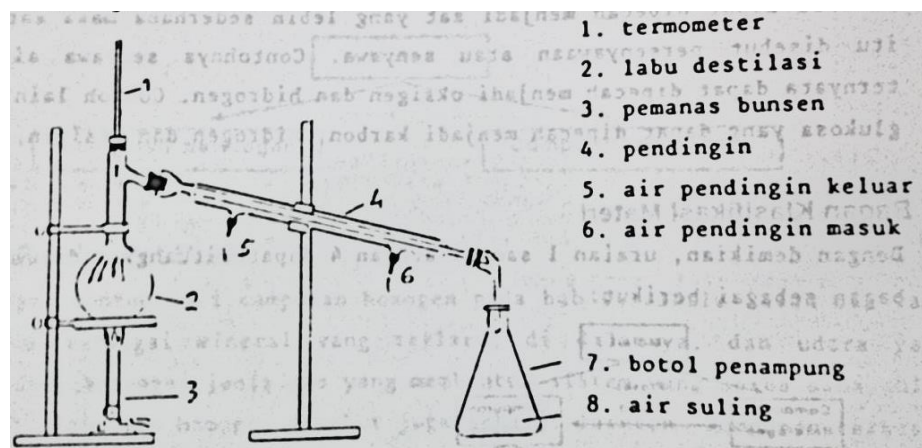
Metode penyaringan ini dapat digunakan untuk memisahkan larutan yang tercampur secara heterogen menjadi larutan yang homogen.



Gambar 2. Rangkaian Alat Penyaringan  
(Sumber: Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis, 1992: 318)

### b. Penyulingan (Destilasi)

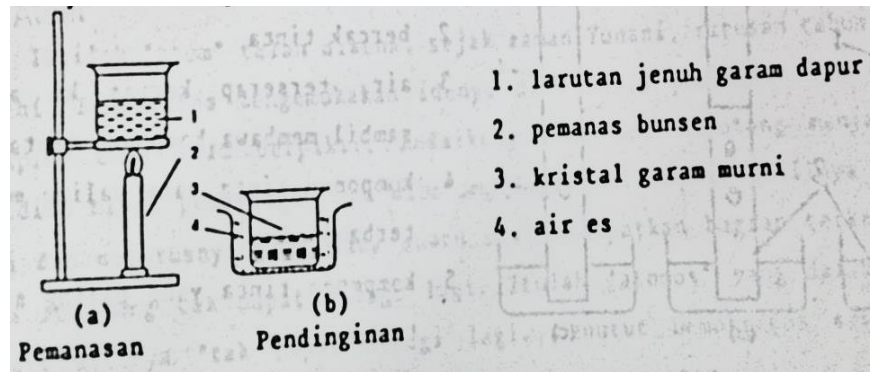
Destilasi adalah metode yang digunakan untuk memperoleh air murni yang berasal dari campuran homogen. Prinsip kerjanya menguapkan suatu zat kemudian mengembunkannya. Destilasi terjadi karena adanya perbedaan titik didih antara zat-zat yang terkandung dalam larutan.



Gambar 3. Rangkaian Alat Penyulingan  
(Sumber: Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis, 1992: 318)

### c. Kristalisasi

Kristalisasi adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan zat murni dari suatu campuran, contohnya pada penguapan air laut untuk memperoleh garam.

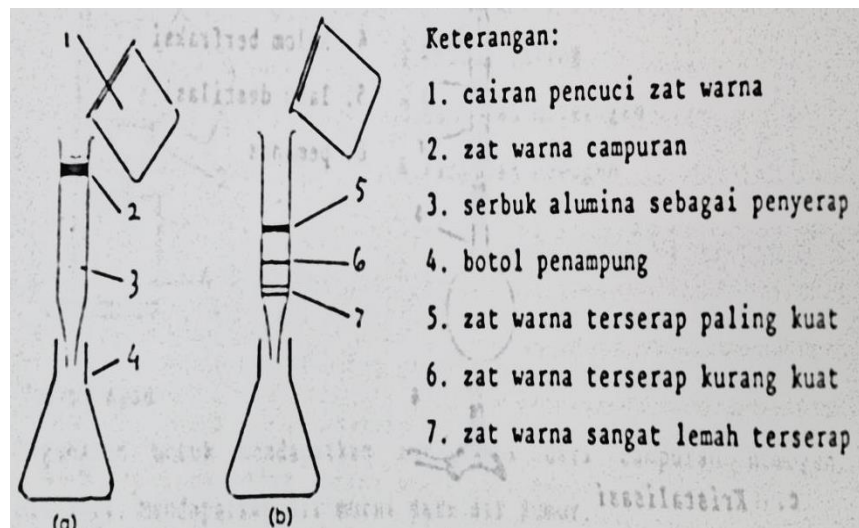


Gambar 4. Rangkaian Alat Kristalisasi

(Sumber: Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis, 1992: 319)

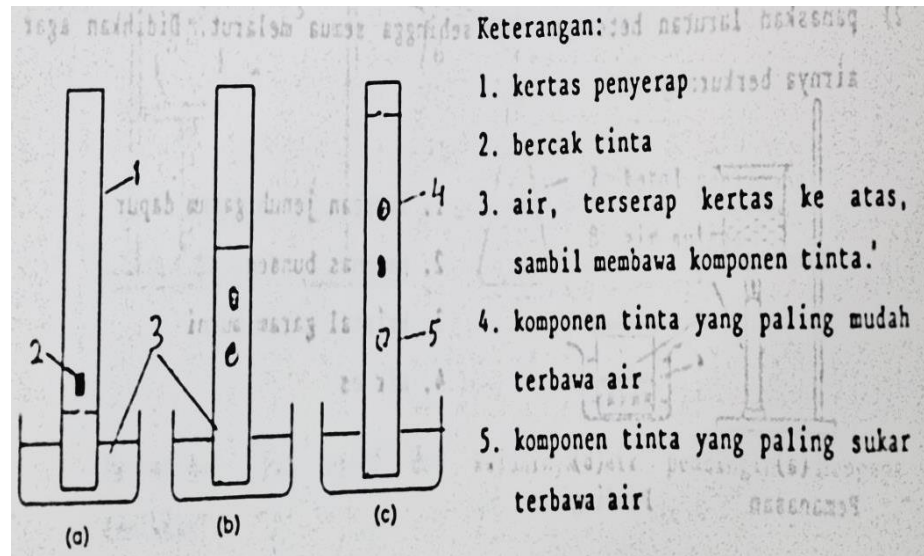
### d. Kromatografi

Kromatografi adalah metode yang digunakan untuk memisahkan zat warna dalam suatu zat warna yang homogen. Prinsip dasar kromatografi adalah memisahkan zat terlarut berdasarkan perbedaan kelarutannya dalam zat pelarut.



Gambar 5. Rangkaian Alat Kromatografi Kolom

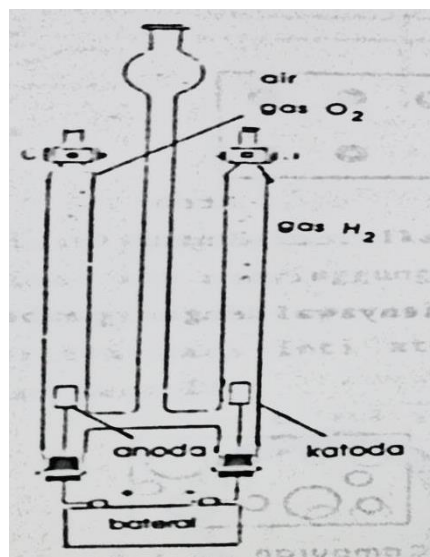
(Sumber: Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis, 1992: 320)



Gambar 6. Rangkaian Alat Kromatografi Kertas  
(Sumber: Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis, 1992: 320)

e. Elektrofisis

Elektrofisis adalah metode yang digunakan untuk memisahkan unsur dari senyawanya.



Gambar 7. Rangkaian Alat Elektrolisis  
(Sumber: Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis, 1992: 321)



## 6. Penjernihan Air

Penjernihan air diperlukan untuk mengatasi pencemaran air. Salah satu cara penjernihan air adalah dengan pengendapan. Pengendapan merupakan tahapan penjernihan air secara kimia. Pengendapan adalah proses memindahkan padatan dalam limbah cair dengan penambahan bahan koagulan ke dalam limbah cair untuk mengubah pencemar yang larut menjadi pencemar yang tak larut (Suharto, 2011: 342). Pengendapan dengan penambahan bahan koagulan dibagi menjadi 2, yaitu:

### a. Pengendapan cara koagulasi

Proses pengendapan dengan menambahkan koagulan kedalam limbah cair sehingga terbentuk endapan pada dasar tangki pengendap.

### b. Pengendapan cara flokulasi.

Proses pengendapan dengan menambahkan koagulan utama dan koagulan pendukung kedalam limbah cair disertai pengadukan dengan kecepatan tertentu menggunakan pengaduk, sehingga terbentuk endapan/gumpalan sebelum mencapai pada dasar tangki pengendap.

Salah satu cara yang termudah untuk menjernihkan air adalah dengan memanfaatkan biji buah kelor. Langkah-langkah penggunaan biji buah kelor sebagai penjernih air, yaitu :

### a. Mengupas buah kelor kemudian membersihkan kulitnya

### b. Biji kelor yang kulitnya sudah terkelupas bersih kemudian dibungkus dengan kain dan ditumbuk sampai benar-benar halus. Penumbukan

yang kurang halus menyebabkan kurang sempurnanya proses penggumpalan.

- c. Mencampurkan tumbukkan biji kelor dengan air sampai terbentuk pasta, dengan perbandingan 1:1.
- d. Mencampurkan pasta biji buah kelor ke dalam air tercemar/air keruh kemudian mengaduknya.
- e. Pengadukan terbagi menjadi pengadukan cepat dan pengadukan lambat.
- f. Pengadukan cepat selama 30 detik dengan kecepatan putaran 55-60 permenit.
- g. Pengadukan lambat selama 5 menit dengan kecepatan putaran 15-20 permenit.
- h. Mendinginkan campuran selama 1-2 jam.
- i. Memisahkan air yang sudah jernih dengan endapan di dasar wadah.

Selain menggunakan biji buah kelor, koagulasi dapat dilakukan dengan menggunakan tawas. Suharto (2011: 344) menyatakan bahwa tawas merupakan bahan koagulan utama pada proses pengendapan.

Pemisahan endapan dan cairan dilakukan dengan cara filtrasi (Suharto, 2011: 348). Filtrasi bertujuan untuk menjernihkan air dan mengurangi atau menghilangkan kandungan garam mineral dan logam pada air agar layak digunakan untuk aktifitas manusia. Filtrasi dilakukan menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Penjernihan air dengan filtrasi sederhana disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat Penjernihan Air Sederhana  
(Sumber: Imron Ashari, 2014)

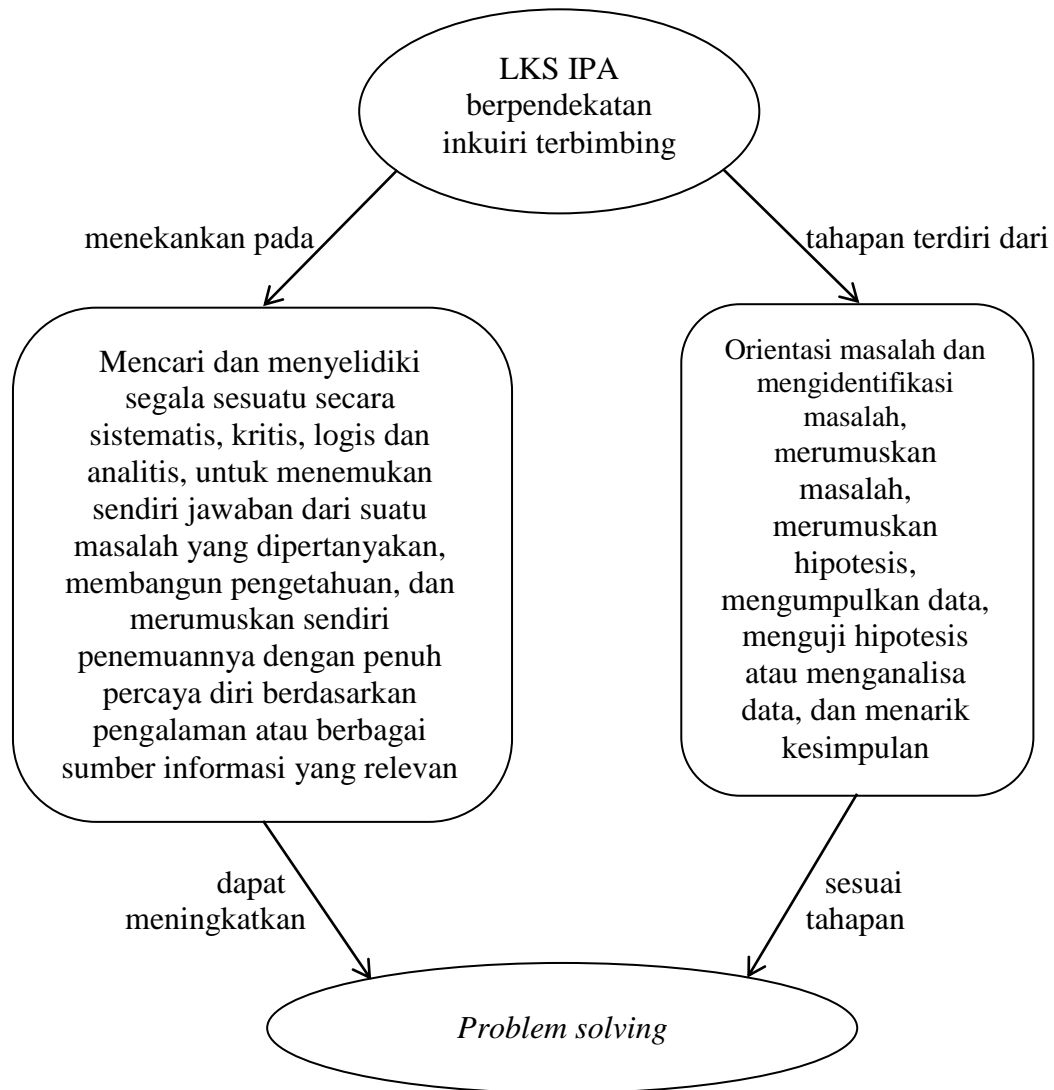
Suharto (2011: 348) menyatakan bahwa tujuan filtrasi limbah cair ialah :

- a. Menghilangkan bakteri dan mikroba yang terjadi pada saringan, dan
- b. Filtrasi digabung dengan koagulasi dalam air diperoleh air jernih dan rendah nilai kekeruhannya.

### C. Hasil Penelitian yang Relevan

1. Penelitian Siti Rohimah (2006) dengan hasil peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa memperoleh skor pada tahap 1 : 74,65 % dan pada tahap 2 : 85,37 %.
2. Penelitian Inas Luthfiyani Gunawan (2010) dengan hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa memperoleh *normalized gain score* 0,45 (termasuk dalam kategori sedang).
3. Penelitian Waffiyah Imaningrum (2010) dengan hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa memperoleh *normalized gain score* 0,36 (termasuk dalam kategori sedang).

#### D. Kerangka Pikir



Gambar 9. Kerangka Berpikir Penelitian Pengembangan LKS IPA.